

# Kefalometrijska procjena inklinacije okluzijske ravnine i frontalnih zuba u bezubih pacijenata s različitim međučeljsnim odnosima

Marina Lapter<sup>1</sup>  
Želimir Muretić<sup>1</sup>  
Vjekoslav Jerolimov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zavod za ortodonciju  
Stomatološki fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu  
<sup>2</sup>Klinički Zavod za protetiku  
Klinička bolnica "Dubrava"  
Zagreb

## Sažetak

*Određivanje inklinacije okluzijske ravnine i postave umjetnih zuba vrlo je važan segment unutar kompleksne protetske rehabilitacije. Istraživanje je provedeno na lateralnim rendgenskim slikama 80 eugnatih ispitanika trajne potpune denticije (osnovni uzorak). Utvrđene su srednje vrijednosti 10 rendgenkefalometrijskih varijabla, dok je grafički prikaz izrađen na temelju korelacija dobivenih između izdvojenih varijabla koje su se pokazale najbitnijima.*

*Grafički prikaz temeljen na normama utvrđenim u ovom istraživanju može poslužiti da se pravilnije određivaju inklinacije okluzijske ravnine i postave inciziva pri različitim međučeljsnim kutovima s osnovnom namjerom da se protetski nadomjestak izradi prirodnije i uskladi s individualnim morfološkim osobitostima orofacijalne regije.*

*Rezultati su klinički testirani tijekom cijele protetske rehabilitacije 15 potpuno bezubih pacijenata.*

**Ključne riječi:** *okluzijska ravnina, umjetni zubi, orijentacija*

Acta Stomatol Croat  
1999; 305—311

IZVORNI ZNANSTVENI  
RAD  
Primljeno: 1. srpnja 1999.

Adresa za dopisivanje:

Dr.sc. Marina Lapter  
Zavod za ortodonciju  
Stomatološki fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu  
Gundulićeva 5  
10000 Zagreb

## Uvod

Suvremeni pristup u protetskoj rehabilitaciji teži sve više poštivati individualne morfološke osobitosti, pogotovo prigodom procjene visine zagriža definiranog veličinom međučeljsnoga kuta, te inklinacije okluzijske ravnine (1-4).

Potrebno je poznavati individualne značajke profila te skeletalni i antropološki tip pacijentova lica kako bi se omogućila izrada estetski i funkcijski prihvatljiva protetskoga nadomjestka.

Položaj okluzijske ravnine i frontalnih zuba u nositelja proteza trebao bi biti što bliži položaju koji su imali prije gubitka zubi (5).

Mnoge kefalometrijske metode služe za određivanje angulacije okluzijske ravnine u bezubih pacijenata (6-10), no samo mali dio njih ističe važnost skeletalnih međučeljsnih odnosa (11-14).

Istraživanje je poduzeto sa svrhom da se utvrde srednje vrijednosti i osnovne mjere varijabilnosti 10 relevantnih rendgenkefalometrijskih parametara koje mogu poslužiti kao orijentacijske vrijednosti pri rekonstrukciji inklinacije okluzijske ravnine i postave frontalnih zuba u protetskoj rehabilitaciji potpuno bezubih pacijenata. Osim toga, istraživanjem se nastojalo izdvojiti varijable s visokom korelacijom koje se mogu upotrijebiti kao parametri za korekciju postave tih varijabla u odgovarajućoj fazi izrade

potpunih protetskih nadomjestaka, te da se procijene razlike i odstupanja pri orijentaciji okluzijske ravnine i frontalnih zuba između konvencionalnoga kliničkog postupka i rendgenkefalometrijski utvrđenih individualnih zahtjevnih vrijednosti.

Konačno, cilj je odrediti "klizne" norme, tj. obrazac procjene dopuštenih varijacija koje se mogu upotrijebiti u slučajevima znatnijih skeletalnih orofacijalnih anomalija.

### Uzorak i postupci

Istraživanje je provedeno na osnovnom i eksperimentalnom uzorku.

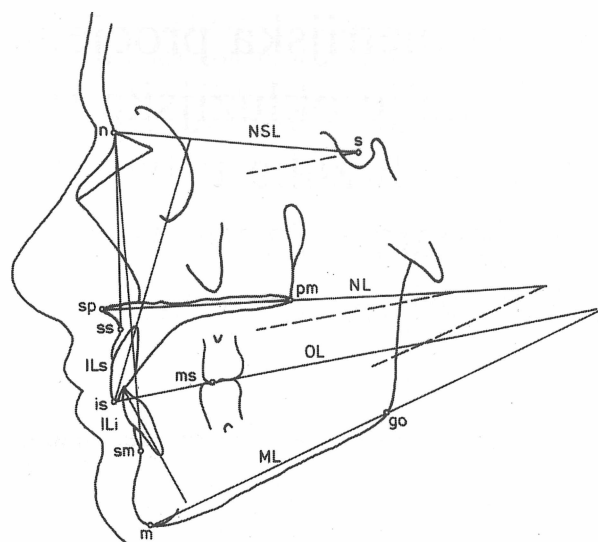
**Osnovni uzorak** sastojao se je od 80 latero-lateralnih rendgenskih slika odraslih pacijenata (41 žena i 39 muškaraca) izdvojenih iz zbirke kefalograma Zavoda za ortodontiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Svi ispitanici imali su normalnu okluziju (potpuna denticija, Klasa I po Angleu, harmoničan profil mekih tkiva, nepostojanje ortodontskog tretmana).

### Mjerenje na rendgenogramima

Sljedeće su varijable izmjerene na rendgenogramima:

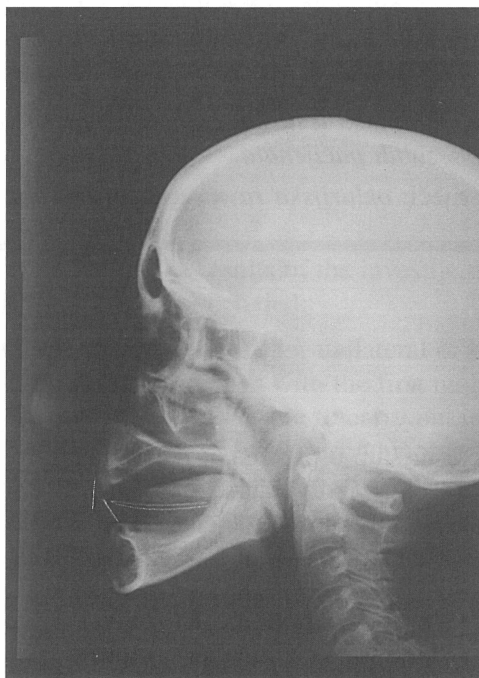
1. ML-NL (sp-pm:m-go) = kut između mandibularne i nazalne linije
2. s-n-ss = kut maksilarnog prognatizma
3. s-n-sm = kut mandibularnog prognatizma
4. ILs-NL = kut između uzdužne osovine gornjeg inciziva i nazalne linije
5. ILi-ML = kut između uzdužne osovine donjeg inciziva i mandibularne linije
6. ILi-ILs = međuincizalni kut
7. OL.NL (is-ms:sp-pm) = kut između okluzijske i nazalne linije
8. OL-ML (is-ms:m-go) = kut između okluzijske i mandibularne linije
9. NSL-OL (n-s:is-ms) = kut između nazion-sela i okluzijske linije
10. IIs-NSL = kut između uzdužne osovine gornjeg inciziva i nazion-sela linije

Referentne točke, linije i kutevi prikazani su na Slici 1. Raščlamba osnovnog uzorka provedena je konvencionalnim rendgenkefalometrijskih postupkom.



Slika 1. Referentne točke, linije i kutovi  
Figure 1. Reference points, lines and angles

Statistička obradba uzorka obuhvaćala je izračunavanje osnovnih statističkih parametara, Pearsonova koeficijenta korelacije te regresijsku raščlambu.



Slika 2. Telerendgenogram pacijenta s označenom okluzijskom ravninom i gornjim i donjim incizivima

Figure 2. Cephalogram with steel-wire representing the inclination of the occlusal plane and artificial incisors in complete dentures

Eksperimentalni uzorak sastojao se od 15 potpuno bezubih protetskih pacijenata prosječne starosti 68 godina. U fazi koja prethodi postavi zuba, između nagriznih voštanih bedema kojima je približno definiran vertikalni međučeljusni odnos, postavljena je čelična okrugla žica (0,16 mm) čime je označena okluzijska ravnina. U frontalni segment voštanih bedema ugrađeni su gornji i donji umjetni akrilatni sjekutići prema kliničkim načelima postave. Oba su sjekutića također obilježena isječcima ravne metalne žice istoga promjera uzduž aproksimalnih ploha.

Nakon toga svih 15 pacijenata rendgenski je slikano u latero-lateralnoj projekciji uz poštivanje svih kautela telerendgenskog snimanja za potrebe kefalometrije (Slika 2). Rendgenogrami su analizirani konvencionalnim rendgenkefalometrijskim postupkom, i to istih deset varijabla kao i u osnovnom uzorku.

## Rezultati i rasprava

Tablica 1 prikazuje srednje vrijednosti, standardne devijacije, te stupanj varijabilnosti ispitivanih varijabla.

Relativno širok raspon izmjerenih vrijednosti ispitivanih varijabla klinički je zanimljiv zbog toga što su svi ispitanici bili eugnati.

Tablica 1. Srednje vrijednosti, standardne devijacije te stupanj varijabilnosti ispitivanih varijabla

Table 1. Means, standard deviations and variability ranges of investigated variables

Kefalomet. varijable Cephalometric variables	Sred. vrijed. Mean	SD	Minimum Minimum	Maksimum Maximum
ML-NL	22.79	4.78	12	33
s-n-ss	82.29	3.24	75	89
s-n-sm	80.30	2.87	73	90
IL <sub>s</sub> -NL	109.56	6.65	79	124.5
IL <sub>i</sub> -ML	91.84	6.64	76	111
IL <sub>s</sub> -IL <sub>i</sub>	136.59	7.6	117.5	153.5
OL-NL	7.59	3.53	0.5	16
OL-ML	15.53	3.76	6	25
NSL-OL	16.22	3.85	4	23
IL <sub>s</sub> -NSL	100.91	5.61	88	118

Srednje vrijednosti kefalometrijskih parametara uspoređivane su s nalazima drugih autora. Slične su vrijednosti nađene za neke populacije (15-17), a neke su se vrijednosti razlikovale od onih u drugim istraživanjima (18-22). Upravo velika različitost srednjih vrijednosti nađenih u različitim etničkim skupina i populacija potvrđuje koliko je važno naći normative za svaku pojedinu populacijsku skupinu.

Izdvojene su varijable koje su najvažnije pri rendgenkefalometrijskom određivanju međučeljusnog odnosa i inklinacije okluzijske ravnine i donjih sjekutića: ML-NL, OL-ML i IL<sub>i</sub>-ML. Korelacijski koeficijenti (r) između navedenih varijabla prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Koeficijenti korelacije (r) između varijabla ML-NL, OL-ML i IL<sub>i</sub>-ML

Table 2. Correlation coefficients (r) between variables ML-NL, OL-ML and IL<sub>i</sub>-ML

Kefalomet. varijable Cephalometric variables	ML-NL	OL-ML	IL <sub>i</sub> -ML
ML-NL	1.000		
OL-ML	0.6004	1.000	
IL <sub>i</sub> -ML <sub>xs</sub>	-0.349	-0.524	1.000

Grafička prezentacija korespondirajućih raspona vrijednosti konstruirana je na temelju korelacije između tih varijabla ( $r = 0,60$ ;  $r = -0,35$  i  $r = -0,52$ ) s pomoću regresijske raščlambe.

Grafička prezentacija kefalometrijskih vrijednosti u obliku okvira omogućuje nam da utvrdimo položaj donjih sjekutića u odnosu prema mandibularnoj ravnini u pacijenata s različitim međučeljusnim kutom i kutom između okluzijske i mandibularne ravnine. Omogućava nam i da utvrdimo mogu li se sveze između varijabla smatrati harmoničnima. U sredini okvira nalaze se srednje vrijednosti varijabla koje su povezane vodoravnom linijom, a gornje i donje granice okvira određene su vrijednostima koje označavaju odstupanja za jednu standardnu devijaciju.

Za harmoničnu kombinaciju varijabla nije potrebno da sve vrijednosti leže na sasvim vodoravnoj liniji, te se određena odstupanja svakako mogu tolerirati.

Ako su utvrđene kefalometrijske vrijednosti pacijenta unutar određenog intervala iznad ili ispod

NL-ML	OL-ML	IL <sub>i</sub> -ML
13	6	112
		111
14	7	110
		109
15	8	108
		107
16	9	106
		105
17	10	104
		103
18	11	102
		101
19	12	100
		99
20	13	98
		97
21	14	96
		95
22	15	94
		93
23	16	92
		91
24	17	90
		89
25	18	88
		87
26	19	86
		85
27	20	84
		83
28	21	82
		81
29	22	80
		79
30	23	78
		77
31	24	76
		75
32	25	74

Slika 3. Grafički prikaz korelacije između varijabli u obliku okvira

Figure 3. Graphic presentation of the correlations between variables in the form of a box

očekivanih vrijednosti (unutar okvira), kombinacija vrijednosti varijabla može se smatrati više-manje harmoničnom.

Grafička prezentacija kefalometrijskih vrijednosti poslužila je za korekciju položaja okluzijske ravnine i inklinacije frontalnih zuba za svakoga bezbrog pacijenta. Za sve pacijente eksperimentalnog uzorka procijenjena su odstupanja pri orijentaciji okluzijske ravnine i inklinacije frontalnih zuba između konvencionalnoga kliničkog postupka i rendgen-

kefalometrijski utvrđenih individualnih zahtjevnih vrijednosti.

Sve predložene korekcije zasnovane su na pretpostavci da je okomita međučeljusna relacija konvencionalnim kliničkim postupkom pravilno određena. U graničnim slučajevima veličine međučeljusnoga kuta provjeren je postupak kliničkog utvrđivanja visine međučeljusne okomite relacije.

Nađena je znatna povezanost između kuta koji čine mandibularna i nazalna linija s kutom između

NL-ML	OL-ML	IL <sub>i</sub> -ML
13	6	112
		111
14	7	110
		109
15	8	108
		107
16	9	106
		105
17	10	104
		103
18	11	102
		101
19	12	100
		99
20	13	98
		97
21	14	96
		95
22	15	94
		93
23	16	92
		91
24	17	90
		89
25	18	88
		87
26	19	86
		85
27	20	84
		83
28	21	82
		81
29	22	80
		79
30	23	78
		77
31	24	76
		75
32	25	74

Slika 4. Grafički prikaz korespondirajućih vrijednosti u pacijenta Broj 1.

Figure 4. Graphic presentation of corresponding values in patient No.1



uzdužne osovine donjih inciziva i mandibularne ravnine ( $r = -0,349$ ). Slične korelacije našli su Solow (18) i Riger (23). Iz toga proizlazi da će u osoba s velikim međučeljusnim kutem donji sjekutići biti retroinklinirani u odnosu prema bazi mandibule i obratno.

Tweed je bio jedan od prvih istraživača koji je upozorio na korelaciju između visine donje trećine lica i inklinacije donjih sjekutića. No, zbog različitih metodoloških pristupa komparacija nije potpuno moguća (24).

Jenatschkea (25) te Janson i Hasund (26) našli su smanjene vrijednosti kutova između uzdužne osovine donjih inciziva i mandibularne ravnine u osoba s povećanom vrijednosti međučeljusnoga kuta u usporedbi s eugnatim pacijentima. Nađena je i znatna korelacija između međučeljusnoga kuta i inklinacije okluzijske i mandibularne ravnine ( $r = 0,60$ ). Solow (18) nalazi gotovo istovjetnu korelaciju ( $r = 0,66$ ).

Schudy navodi da su u osoba sa smanjenim kutom između okluzijske i mandibularne ravnine donji sjekutići protrudirani u odnosu spram mandibularnoj ravnini (27). Ti se nalazi podudaraju s vlastitima. Analizirajući korelaciju između okomitih međučeljusnih odnosa i denticije može se zaključiti da inklinacija mandibularne baze pokazuje znatnu povezanost s inklinacijom okluzijske ravnine.

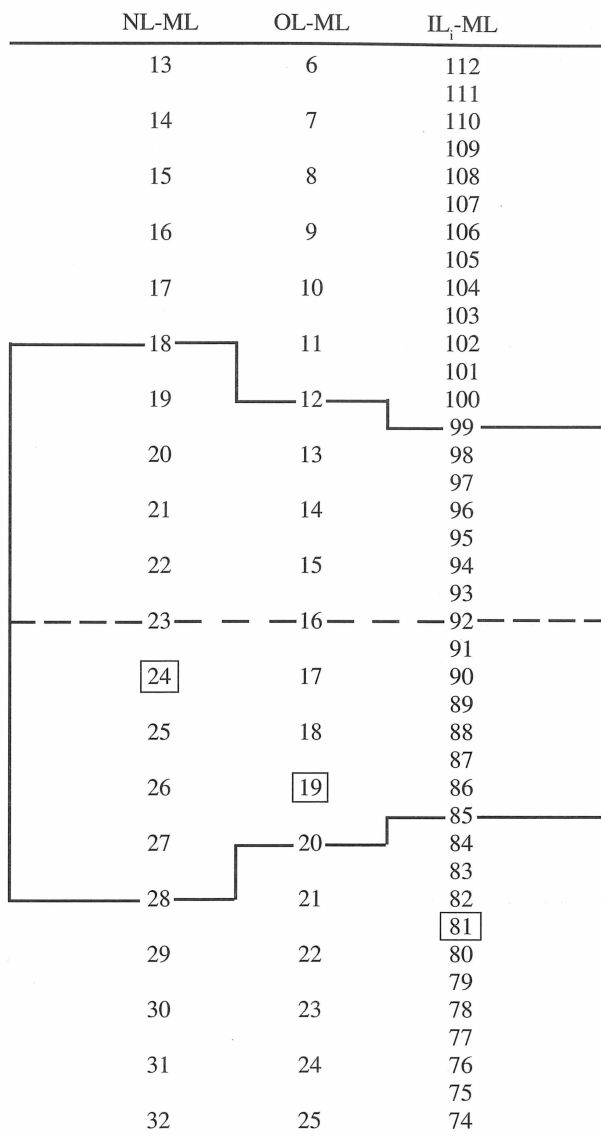
Na temelju regresijske raščlambe konstruiran je grafički prikaz korespondirajućih vrijednosti u obliku okvira, koji je poslužio kao osnova za raščlambu unutar eksperimentalnog uzorka. Prikazano je nekoliko tipičnih slučajeva iz kliničke prakse.

U prvoga pacijenta (Slika 4) svi su parametri unutar granica okvira, što znači da nema potrebe za korekcijom.

U drugoga pacijenta (Slika 5) kut inklinacije donjih sjekutića pokazuje smanjenu vrijednost te je predloženo da se poveća inklinacija donjih sjekutića na vrijednost između 85 i 92 stupnja. Nakon klinički izvršene korekcije izgled pacijenta se znatno poboljšao.

U trećega pacijenta (Slika 6) nađena je znatno smanjena vrijednost međučeljusnoga kuta te je preispitana visina međučeljusnog odnosa dobivena kliničkim postupkom. Kako okomita dimenzija nije pravilno određena, taj je kut korigiran naknadnim kliničkim postupkom.

Najčešća odstupanja prema rendgenkefalometrijski utvrđenim individualnim međučeljusnim vrijed-



Slika 5. Grafički prikaz korespondirajućih vrijednosti u pacijenta Broj 2.

Figure 5. Graphic presentation of corresponding values in patient No. 2

nostima pri rekonstrukciji protetskog nadomjestka bila su u postavi donjih inciziva u smislu njihove smanjene inklinacije prema bazi donje čeljusti, što je pronađeno u osam pacijenata.

Rayson i sur. u svojoj su rendgenkefalometrijskoj raščlambi također naišli na smanjene vrijednosti kutova između uzdužne osovine umjetnih zuba u odnosu prema mandibularnoj i maksilarnoj ravnini nego što je to bio slučaj u eugnatom uzorku (28).

Promjena inklinacije okluzijske ravnine predložena je u tri pacijenta.

NL-ML	OL-ML	IL <sub>r</sub> -ML
13	6	112
		111
14	7	110
		109
15	8	108
		107
16	9	106
		105
17	10	104
		103
18	11	102
		101
19	12	100
		99
20	13	98
		97
21	14	96
		95
22	15	94
		93
23	16	92
		91
24	17	90
		89
25	18	88
		87
26	19	86
		85
27	20	84
		83
28	21	82
		81
29	22	80
		79
30	23	78
		77
31	24	76
		75
32	25	74

Slika 6. Grafički prikaz korespondirajućih vrijednosti u pacijenta Broj 3.

Figure 6. Graphic presentation of corresponding values in patient No. 3

Nađene su znatne korelacije između inklinacije okluzijske i mandibularne ravnine te inklinacije donjih inciziva prema mandibularnoj ravnini ( $r = -0,524$ ), iz čega proizlazi da će velik kut između okluzijske i mandibularne ravnine biti kompenziran retruzijom donjih inciziva.

### Zaključci

Kefalometrijske srednje vrijednosti utvrđene u ovom istraživanju mogu se primijeniti kao relevan-

ne orijentacijske norme za provjeru određenih faza tijekom protetske rehabilitacije.

Najznačajniji koeficijenti korelacije nađeni su između varijabla NL-ML, Ili-ML i OL-ML, koje su poslužile za izradbu predloženih "kliznih" normi.

Grafički prikaz harmoničnih korespondirajućih vrijednosti može nam poslužiti da se pravilnije određivaju orijentacije okluzijske ravnine i inklinacije donjih inciziva prema bazi donje čeljusti pri različitim međučeljusnim kuovima.

Bilo bi korisno da se u pacijenata koji su potencijalni nositelji potpunih proteza prije gubitka svih zuba registrira habitualna okluzija rendgenskom slikom glave kako bi se postigli individualni odnosi svih relevantnih parametara. Rezultati ovog istraživanja mogu biti vrlo korisni u jednom od segmenata unutar postupka izradbe potpunih proteza.

### Literatura

1. WINKLER S. Essentials of complete denture prosthodontics. Philadelphia: WB Saunders Co, 1979.
2. ABOUL ELA LM, ABDEL RAZEK MK. Pre extraction records of the occlusal plane and vertical dimension. J Prosthet Dent 1977;38:490-493.
3. UNGER JW. Comparison of vertical morphologic measurements on dentulous and edentulous patients. J Prosthet Dent 1990;64:232-234.
4. WEBER JS, URSI CD, TROTMAN CA, MC NAMARA JA, BEHRENTS GR. Sexual dimorphism in normal craniofacial growth. Angle Orthod 1993;63:47-56.
5. LESTRANGE PR, MURRAY CG. Application of lateral skull cephalometry to prosthodontics. Aust Orthod J 1976;4:146-152.
6. MONTEITH BD. A cephalometric method to determine the angulation of the occlusal plane in edentulous patients. J Prosthet Dent 1985;54:81-87.
7. MONTEITH BD. Evaluation of a cephalometric method of occlusal plane orientation for complete dentures. J Prosthet Dent 1986;55:64-69.
8. KARKAZIS HC, POLYZOIS GL. Cephalometrically predicted occlusal plane - implications in removable prosthodontics. J Prosthet Dent 1991;65:258-264.
9. OW KR, DJENG KS, HO CK. Orientation of the plane of occlusion. J Prosthet Dent 1990;64:31-36.
10. LESTRANGE PR, VIG PS. A comparative study of the occlusal plane in dentulous and edentulous subjects. J Prosthet Dent 1975;33:495-503.
11. KOLLER MM, MERLINI L, SPANDER G, PALLA S. A comparative study of two methods for the orientation of the occlusal plane and the determination of the vertical dimension of occlusion in edentulous patients. J Oral Rehabil 1992;19:413-425.

12. SINOBAD D. The position of the occlusal plane in dentulous subjects with various skeletal jaw relationships. *J Oral Rehabil* 1988;15:489-498.
13. KAPUR KK, LESTREL PE, CHAUNCEY HH. Development of prosthodontic craniofacial standards : occlusal plane location. *J Dent Res* 1982;61:222, Abs No 391.
14. OW KR, DJENG KS, HO CK. The relationships of upper facial proportions and the plane of occlusion to anatomic reference planes. *J Prosthet Dent* 1989;61:727-733.
15. DOWNS WB. Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthod* 1956;26:191-212.
16. HASUND A, BE OE. Floating norms as guidance for the position of the lower incisors. *Angle Orthod* 1980;50:165-168.
17. HUMERFELT A, SLAGSVOLD O. Changes in occlusion and craniofacial pattern between 11 and 25 years of age. A follow-up study of individuals with normal occlusion. *Trans Eur Orthodont Soc* 1972:113-122.
18. SOLOW B. The pattern of craniofacial associations. *Acta Odontol Scand* 1966;24(suppl 46).
19. HAAVIKKO K, RAHKAMO A. Age and skeletal type related changes of some cephalometric parameters in Finnish girls. *Eur J Orthod* 1989;11:283-289.
20. COOKE MS, WEI SHY. Cephalometric standards for the southern Chinese. *Eur J Orthod* 1988;10:264-272.
21. SWIERENGA D, OESTERLE LJ, MESSERSMITH ML. Cephalometric values for adult Mexican-American. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1994;106:146-155.
22. ROSS WA, ISAACSON RJ, GERMANE N, RUBINSTEIN LK. Influence of vertical growth pattern on faciolingual inclinations and treatment mechanics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;98:422-429.
23. RIGER MJ. Use of an icisor diagnostic triangle for evaluating incisor position relative to the Apo line. *Am J Orthod* 1979;76:324-338.
24. TWEED CH. The Frankfort-Mandibular incisor angle (FMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planing and prognosis. *Angle Orthod* 1954;24:121-169.
25. JENATSCHKE F. Die gnatometrischen Beziehungen bei offenem Biss. (Gnatometric relationships in open bite patients) *Fortschr Kieferorthop* 1974;35:71-82.
26. JANSON I, HASUND A. Cephalometric guidance for the positioning of the lower incisors. *Eur J Orthod* 1982;2:237-240.
27. SCHUDY FF. The rotation of the mandible resulting from growth: its implications in orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1965;35:35-50.
28. RAYSON JH, RAHN AO, WESLEY RC, et al. Placement of teeth in complete dentures, a cephalometric study. *J Am Dent Assoc* 1970;81:420-424.

# A Cephalometric Evaluation of the Occlusal Plane and Anterior Teeth Orientation in Edentulous Patients with Various Intermaxillary Relationships

Marina Lapter<sup>1</sup>  
Želimir Muretić<sup>1</sup>  
Vjekoslav Jerolimov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Orthodontics  
School of Dental Medicine  
University of Zagreb  
<sup>2</sup>Clinical Department of  
Dental Prosthodontics Clinical  
Hospital "Dubrava", Zagreb

## Summary

*Determination of the occlusal plane and artificial teeth is crucial in clinical removable prosthodontics. The study was carried out on the lateral cephalometric radiographs of 80 edentulous patients with normal occlusion (basic sample). Ten variables were performed and the most essential were selected and a graphic presentation constructed on the basis of the correlation between them.*

*The graphical "box" based on norms obtained in this research can be used for positioning of the occlusal plane and lower incisors in complete dentures in patients with various intermaxillary relationships, in order to make the denture as natural as possible, in harmony with the individual morphological characteristics of the orofacial region.*

*The results were clinically tested during complete denture construction in 15 edentulous patients.*

**Key words:** *occlusal plane, artificial teeth, orientation*

Acta Stomatol Croat  
1999; 312—316

ORIGINAL SCIENTIFIC  
PAPERS

Received: July 1, 1999

Address for correspondence:

Dr.sc. Marina Lapter  
Department of Orthodontics  
School of Dental Medicine  
University of Zagreb  
Gundulićeva 5  
10000 Zagreb, Croatia

## Introduction

The current approach in prosthetic dentistry aims at greater respect of individual morphological features, particularly when evaluating the vertical dimension of occlusion defined by the interbasal angle, and inclination of the occlusal plane (1-4).

It is necessary to understand the individual characteristics of the profile, skeletal and anthropological pattern to make an esthetically and functionally acceptable removable prosthesis.

The position of the occlusal plane and anterior teeth in denture wearers should be as close as po-

ssible to the position which was previously occupied by the natural teeth (5).

There are many cephalometric methods for determining the angulation of the occlusal plane in edentulous patients (6-10). However, only a few suggest the significance of the skeletal interbasal relationship (11-14).

The aim of this study was to obtain the mean values and variability ranges of 10 relevant cephalometric variables, which could serve as orientation values in the reconstruction of the inclination of the occlusal plane and anterior teeth in prosthetic rehabilitation of edentulous patients. Furthermore, to

mark the variables with the highest correlation which could be applied as parameters for correction of the orientation of these variables during the prosthetic technical procedure, and to compare the differences in the orientation of the occlusal plane and anterior teeth, defined by conventional clinical procedure, to those obtained by cephalometric analysis.

Finally, the aim was to define floating norms, which could be applied in cases with significant skeletal orthodontic anomalies.

### Material and method

The study was carried out on a basic and an experimental sample.

**The basic sample** consisted of 80 lateral cephalometric radiographs of adult subjects (41 female and 39 male), with normal occlusion (complete dentition, no history of orthodontic treatment, Angles class I molar relationship and harmonious soft-tissue profile). The radiographs were selected from the archives of the Department of Orthodontics, School of Dental Medicine, University of Zagreb.

#### *Measurements made on radiographs*

The following variables were performed on cephalograms:

1. ML-NL (sp-pm:m-go) = angle between the mandibular and nasal line
2. s-n-ss = maxillary prognathism angle
3. s-n-sm = mandibular prognathism angle
4. ILs-NL = angle between the upper axial incisal line and the nasal line
5. ILi-ML = angle between the lower axial incisal line and the mandibular line
6. ILi-ILs = interincisal angle
7. OL-NL (is-ms:sp-pm) = angle between the occlusal and nasal line
8. OL-ML (is-ms : m-go) = angle between the occlusal and mandibular line
9. NSL-OL (n-s : is-ms) = angle between nasion sella and occlusal line
10. ILs-NSL = angle between upper axial incisal line and nasion sella line.

Reference points, lines and angles are illustrated in Figure 1.

Statistical analysis comprised essential statistic values, calculation of Pearsons correlation and regression analysis.

**The experimental sample** consisted of 15 edentulous patients, average age 68 years. Prior to the setting up of artificial teeth, a piece of steel-wire (.016") was placed between the wax rims representing the occlusal plane. The upper and lower artificial acrylic incisors were set into the anterior part of the wax rims, according to clinical principles. The incisors were also marked with pieces of the same radio-opaque steel-wire along the approximal planes.

Subsequently, lateral cephalometric radiographs were obtained for all 15 subjects, using the standard technique (Figure 2.). As in the basic sample the same ten variables were analysed by the standardized technique.

### Results and discussion

Table 1 shows the means, standard deviations and variability ranges of the investigated variables.

The relatively wide range of measured variables is clinically interesting since all subjects had normal occlusion.

The mean values of the cephalometric variables were compared to those found by other authors. Similar values for some of the variables were also found in other populations (15-17), although some of the values were very different compared to other investigations (18-22).

The great variety of mean values in different ethnic and population groups shows the importance of assessing the norms for each population group.

The most important variables for determination of the intermaxillary relationship and inclination of the occlusal plane and lower incisors were selected: ML-NL, OL-ML and ILi - ML.

Correlation coefficients (r) between these cephalometric variables are shown in Table 2.

A graphic presentation of concordant corresponding values was constructed on the basis of the correlation between these variables ( $r=0.60$ ,  $r = -0.35$  and  $r = -0.52$ ) by means of regression analysis (Figure 3.).

Graphic presentation of cephalometric values in the form of a "box" gives guidance for the position of the lower incisors in relation to the mandibular plane in subjects with different interbasal and occlusal-mandibular angles. It can also indicate whether the correlations between the variables are harmonious. In the vertical middle of the "box" mean values of the variables have been listed on a horizontal line, and the upper and lower borders of the "box" determined by using values representing one standard deviation.

A harmonious combination of variables would not necessarily require the values to be on a perfectly straight horizontal line, and certain deviations could be tolerated. If all values fall within the borders, the combination of values are considered more or less harmonious.

Graphic presentation of cephalometric values was used for correction of the position of the occlusal plane and inclination of the anterior teeth for every edentulous patient.

For all patients in the experimental group, deviations from the occlusal plane and inclination of the anterior teeth, determined either by conventional clinical procedure, or by the roentgencephalometric method, were compared.

All proposed corrections were based upon the premise that the vertical dimension of occlusion (vertical intermaxillary relationship) was correctly assessed by conventional clinical procedure. In cases of extreme values of the interbasal angles the accuracy of the clinically registered vertical dimension of occlusion was checked.

The angle between the mandibular and nasal line was significantly correlated to the inclination of the lower incisors to the mandibular line ( $r = -0.349$ ). Similar correlations have been demonstrated by Solow (18) and Riger (23). This indicates that in individuals with a high interbasal angle the lower incisors would be retroinclined in relation to the mandibular base and *vice versa*.

Tweed was one of the first investigators to point out the correlation between the lower third face height and the inclination of the lower incisors. However, because of a different methodological approach it was not completely comparable (24).

Jenatschkea (25) and Janson and Hasund (26) found lower angles of the axial inclination of the in-

cisors to the mandibular line in individuals with high interbasal angle compared to eugnathic patients. Interbasal angle is also significantly correlated to the inclination of the occlusal to the mandibular line ( $r = 0.60$ ). Solow (18) found a similar correlation ( $r = 0.66$ ). Schudy suggested that in subjects with lower occlusal-mandibular angle the lower incisors are more protruded in relation to the mandibular plane (27). These findings are similar to those found in this study. Analysing the correlations between the vertical intermaxillary relations and dentition it can be concluded that the inclination of the mandibular base will be strongly correlated with the inclination of the occlusal plane.

As a result of regression analysis a graphic presentation of corresponding values in a form of a "box" was constructed. The "box" was the basis for analysis within the experimental sample. A few typical cases from clinical practice are presented here.

In patient No.1 (Figure 4) all the parameters fall within the borders of the "box" which means that there is no need for any correction.

In patient No.2 (Figure 5) the angle between the lower incisors and mandibular line was too small, and it was suggested the inclination of the lower incisors should be increased to a value between 85° and 92°.

After this correction the clinical appearance of the patient was much better.

In patient No.3 (Figure 6) very low interbasal angle was found and after a clinical examination it was found that the vertical dimension of occlusion was not accurately clinically determined. The angle was corrected by the following clinical procedure.

The most common deviations in the cephalometrically determined individual jaw relationship in complete denture construction were found in the positioning of the lower incisors, which were set up in a reduced inclination, as found in eight patients.

In their roentgencephalometric analysis Rayson et al. also found that angles between axial inclination of artificial teeth in relation to the mandibular and maxillary plane were smaller than in a eugnathic sample (28).

A change in the inclination of the occlusal plane was suggested in three patients.

Significant correlation was found between the inclination of the occlusal plane to the mandibular pla-



ne and the inclination of the lower incisors to the mandibular plane ( $r = -0.524$ ). This suggests that the high angle between the occlusal and mandibular line will be compensated by more retroinclined lower incisors.

### Conclusion

Cephalometric mean values presented in this investigation can be used as relevant orientation norms for checking different stages in prosthetic technique procedure.

The most significant correlation coefficients were obtained between variables NL-ML, ILi-ML and

OL-ML which was the basis for suggesting the floating norms.

A graphical presentation of harmonious corresponding values could give satisfactory guidance for the positioning of the lower incisors in relation to the mandibular plane and the location of the occlusal plane in individuals with determined interbasal angles.

It would be very useful to have the habitual occlusion of the future denture wearers recorded cephalometrically before they become edentulous, in order to be able to achieve the individual relationships between all relevant parameters. The results of this study can be a helpful guide at one stage of complete denture construction.